植物營養與土壤診斷

施肥推薦工作之重要性

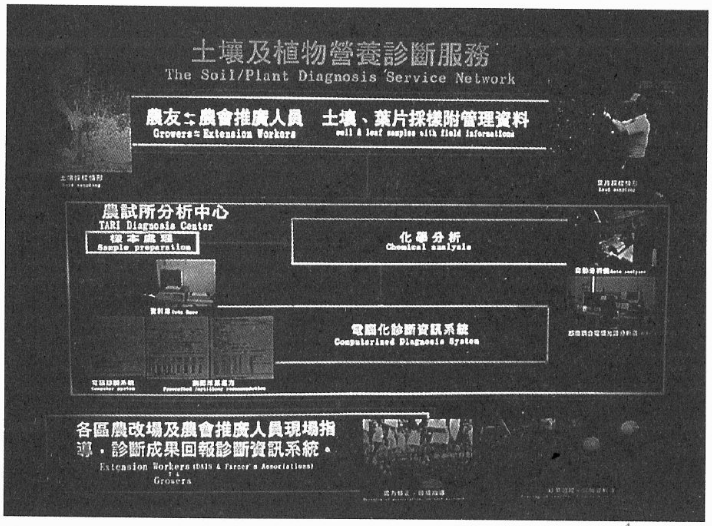
◎農試所農化系　王鐘和、林毓雯、黃維廷、張愛華、林木連

一、前　言

動物要生存需要攝取營養分，瞭解各種食物所含之營養成份，規劃攝取均衡適當的飲食，可使人類獲得生存必需的營養分，也是維持身體健康之重要手段，定期健康檢查，明白身體的健康情形，適時針對察覺之毛病給予治療，更是保障健康之不二法門。同樣地，植物生長也需要營養分，植物從其生長環境之空氣、水及土壤中吸收生長所需之營養分，瞭解上述環境因素之品質及供應營養分之能力，配合植體營養成分含量之診斷，則是確保植物生育良好，獲得高產量及高品質農產品之必要手段。

二、植物營養與土壤診斷服務現況

台灣地區以往已完成應用土壤速測進行水稻、玉米、甘蔗、花生、大豆等作物之磷、鉀需肥診斷試驗，推薦合理的施肥量(表一)。並於各試驗改良場所成立土壤速測站，服務農民，近年亦已完成果樹及茶樹等高經濟作物之土壤與葉片營養診斷技術的建立與應用服務。農業試驗所與各區農業改良場聯合成立土壤及作物營養診斷服務網，由各區農業改良場負責指導農民採送樣品及現場的施肥指導及複勘工作，農試所土壤與植體分析服務中心則負責各項分析工作，並已發展出之一套營養診斷與施肥推薦的電腦軟



圖一、土壤及植物營養診斷服務網

作者：王副研究員鐘和
聯絡電話：04-23302301轉421

表一、水稻及玉米之土壤有效磷、鉀速測值與氮磷鉀三要素推薦用量

作物別	氮素推薦量（公斤／公頃／作）	土壤有效磷（白雷氏第1法）等級	速測值（ppm）	磷酐推薦量（公斤/公頃/作）	土壤有效鉀 等級	速測值（ppm）	氧化鉀推薦量（公斤/公頃/作）
水稻（梗稻）	中南東部	極低	0～10	一期70～80	極低	0～45	一期 60～70
	一期110～140			二期50～60			二期 80～90
	二期100～120	低	11～30	一期60～70	低	46～90	一期 50～60
	北部			二期40～50			二期 60～80
	一期100～120	中	31～65	一期40～60	中	91～150	一期 30～50
	二期 90～110			二期30～40			二期 40～60
（秈稻）	一期130～150	高	66～175	一期20～40	高	大於150	一期 0～30
	二期100～120			二期 0～30			二期 0～40
		極高	大於175	一期 0～30			
				二期 0～20			
玉米		極低	0～50	早熟75～110	低	小於150	早熟50～75
早熟種	秋裡作120～160			中熟100～150			中熟70～100
中熟種	秋 作150～200	低	51～100	早熟35～75	中	150～200	早熟25～50
	春 作100～150			中熟50～100			中熟35～70
甜玉米	100～140	中	101～180	早熟35	高	大於200	早熟0～25
				中熟50			中熟0～35
		高	大於180	早熟0～35			
				中熟0～50			

（資料摘自農委會、農林廳編印之作物施肥手冊）

表二、葉片營養診斷各種果樹葉片樣品之採樣時期及部位

作物種類	採樣時期	採樣部位
柑橘類	八月下旬～九月上旬	當年生春梢非結果枝且爲停止梢枝條的第三或第四葉，每樹東西南北向各取一葉，每園50～100片
葡萄	夏果三～四月(萌芽後30-40天，約50%以上開花)	選結果枝條葉片數10-14片者，採留果穗後第二葉，每園50片
	冬果八～九月(萌芽後22-28天，約50%以上開花)	同夏果
梨	平地三～四月間 山地四、五月間 (東勢、卓蘭高接梨五月中旬～下旬；梨山溫帶梨六月中旬～下旬)	短果枝新成熟葉，每果園100片
桃	一～二月(選果實於三～四月間可採收者)	當季生長之枝條基部成熟葉(頂下第三葉)，每果園100片
枇杷	一～二月間果實生育中期	當年生結果枝成熟葉，由結果處往下約第5-8葉
楊桃	七月間	當年生非結果枝成熟葉
芒果	二月上旬～三月上旬(盛花期)，如有兩次開花期於第一次採樣	最近成熟之頂梢中段葉片(須爲不開花且尙未萌發新梢者)
蓮霧	八～九月上旬及吊鐘期(幼果期)	採枝條(吊鐘期採結果枝)第二或第三葉剛成熟之葉片
番荔枝	二期果五～六月中旬 一期果十二月上旬～中旬	非結果枝第四～五葉
荔枝	二～四月（開花期）	採樣部位爲花穗下段剛成熟葉片全樹東西南北四方位均採；每果園逢機選採10-20株，計約80-120片葉子合成一樣本

體，進行診斷施肥推薦之服務工作(圖一)，針對我國主要經濟果樹：柑桔、葡萄、梨、桃、枇杷、楊桃、芒果、蓮霧、番荔枝及荔枝等十餘種，搜集國內外之相關資料建立各種果樹葉片營養診斷技術，各種果樹葉片樣品之採樣時期及部位之資料如表二，指導農民施行正確的採樣技術。並建立各種果樹之各種營養元素適宜濃度之暫行標準值(表三及表四)，供以診斷各葉片要素濃度之豐缺程度。並據以診斷及推薦適宜合理的施肥。

表三、各種果樹葉片氮、磷、鉀、鈣、鎂要素適宜濃度範圍暫訂標準

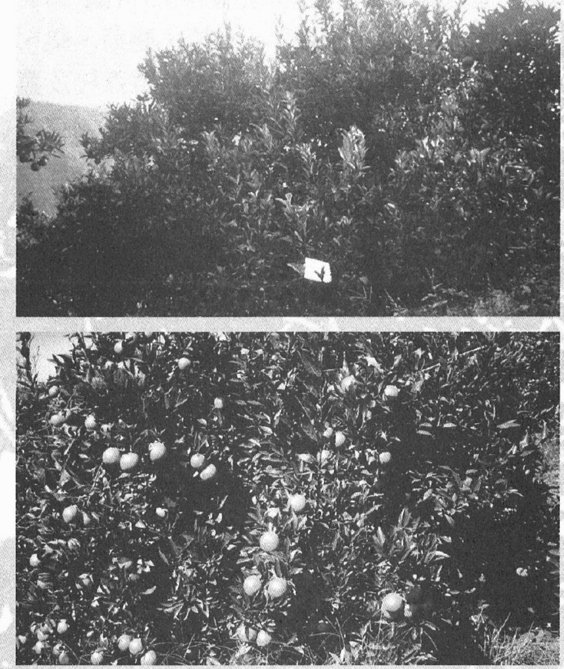
種類	品種	要素：氮	磷	鉀	鈣	鎂
		%				
柑桔	椪、桶柑	3.0-3.2	0.12-0.18	1.4-1.7	2.5-4.5	0.26-0.50
	柳橙	2.9-3.1				
	文旦	2.2-2.5				
葡萄	夏果	2.1-2.6	0.16-0.22	0.7-1.2	1.0-2.0	0.26-0.50
	冬果	2.4-2.8		0.9-1.6	2.0-2.7	
梨、桃		2.0-2.6	0.12-0.20	1.2-2.0	1.25-2.0	0.27-0.50
枇杷		1.4-1.6	0.12-0.20	1.0-1.8	0.8-1.5	0.18-0.30
楊桃		1.65-2.6	0.10-0.18	1.2-1.9	1.5-2.0	0.60-1.00
芒果		1.4-1.7	0.10-0.15	0.9-1.2	1.0-1.8	0.20-0.35
蓮霧		1.26-1.5	0.10-0.12	1.15-1.45	1.60-2.0	0.16-0.20
番荔枝	一期	2.4-3.2	0.10-0.14	0.5-1.0	0.7-1.0	0.35-0.55
	二期	3.0-4.0	0.18-0.22	1.4-2.0	0.2-0.7	0.34-0.86
荔枝	黑葉荔枝	1.06-1.09	0.12-0.27	0.70-1.00	0.60-1.00	0.30-0.50
	糯米荔枝	1.50-1.75	0.08-0.12	0.55-1.00	0.60-1.00	0.30-0.50

表四、各種果樹葉片微量要素適宜濃度範圍暫訂標準

種類	品種	要素：硼	銅	鐵	錳	鋅
		ppm				
柑桔	椪、桶柑	25-150	5-16	60-120	25-200	25-100
	柳橙					
	文旦					
葡萄	夏果	30-100	5-20	70-100	25-200	20-140
	冬果					
梨、桃		20-150	10-20	35-200	30-200	20-90
枇杷						
楊桃						
芒果			5-20	60-120	30-200	20-100
蓮霧		30-80		100-150	40-120	30-50
番荔枝	一期					
	二期		5-25	40-70	200-350	15-25
荔枝		25-60	10-25	50-100	100-250	15-30

三、果園土壤與植體營養診斷施肥推薦實例

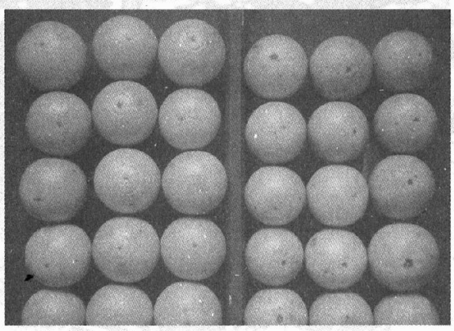
表五係一處柑桔園之診斷實例，表中顯示該處果園土壤有機質偏低，建議多施有機質肥料或草生栽培以提高土壤有機質。此外，葉片氮濃度2.88%，較適宜範圍之3.00-3.20%低，建議較慣用量增施1/4至1/3；鉀含量1.10%，較適宜範圍1.40-1.70%低，建議較慣用量增施1/6至1/4；銅含量4ppm較適宜範圍5.0-16.0ppm低，另外鋅含量23ppm亦較適宜範圍之25-100ppm偏低，應注意是否有銅及鋅缺乏徵狀，審慎適當補充銅肥及鋅肥。本項果園土壤及葉片營養診斷服務工作自民國77年起提供服務，每年均有數千家農民接受土壤測定及葉片分析工作，藉此農民已可瞭解其農地土壤肥力及植物體營養元素含量，並接受科學化合理化的肥料施用推薦，不但得以培育健全的土壤，加強永續性的農業生產，更可減少病虫害防治及不必要的肥料浪費，並因而降低生產成本，提高農產品的質量，增加農民收益，因此本項工作推行以來頗獲好評，成效卓著，應積極繼續推行。圖二為作物營養診斷應用於施肥推薦之例子，圖二顯示農友過量施用氮肥導致柑橘葉片生長過度，雖葉色濃綠但結果量少且品質不佳(上)，經輔導減少氮肥用量顯著提昇結果量及品質(下)，圖三顯示氮肥施用過量柳橙果實小且品質不佳(右)，減少氮肥用量，顯著提高產量及果實品質(左)。



圖二、氮肥施用過量柑橘葉片濃綠結果數少(上)，減少氮肥用量增加結果量(下)

四、結　語

土壤速測與植物營養診斷技術的應用，可顯著改進作物的合理化施肥技術，提升農產品的品質與產量，不但使得農民及消費者均得到直接的益處，也使我國農業更具競爭力，以因應加入WTO後，來自各國農產品之挑戰。此項工作的推展不僅使得作物栽培的肥培管理技術更加科學化合理化，更因而維護農地、作物及人類的健康，達到兼顧生產與生態維護，永續性農業發展的目標。今後應擴大宣導、鼓勵農民踴躍與農政單位配合，積極推展此項施肥診斷服務至各種重要經濟作物。



圖三、氮肥過量柳橙果實小且品質不佳(右)，減少氮肥用量提昇果實品質及產量(左)

表五、柑桔園施行土壤及葉片分析營養診斷與施肥推薦

土壤葉片分析診斷結果　　台灣省農業試驗所　　12/27/96

果園編號：　860688
果樹種類：柑桔　　期作：　　果樹品種：椪柑　　樹齡：30
農戶姓名：涂張雲　　農戶地址：台中縣豐原市南嵩里坪頂巷13號
採樣日期：09/12/85　　果園地點：
每公頃株數：400
地　　勢：梯田　　坡度：
灌溉設施：噴灑
土層深度：　（公分）
天然災害：
過去產量：108　　（公斤/株/年）
病蟲害情形：
防治情形：
生育情形：
* 過去肥料慣用種類及施用量（公斤/株/年）：
化學肥料：
氮素：0.4　　磷酐：0.5　　氧化鉀：0.8
有機質肥料：
花生粕：70.0
石灰質肥料：未施

* 土壤理化性質及各要素含量：

深度 cm	酸鹼度	交換性鋁 ppm	有機質 %	CEC *	質地	有效性磷 ppm	交換性鉀 ppm	交換性鈣 ppm	交換性鎂 ppm
0-20	6.0	--	2.3	--	--	401	288	1739	124
20-40	5.8	--	1.3	--	--	314	253	1199	148
40-60	--	--	--	--	--	--	--	--	--

* CEC（me./100g）陽離子交換能量
*--：未測

分析項目	適中範圍	分析值	等級	修正等級	肥料推薦量及其他建議
氮（%）	3.00- 3.20	2.88	低	稍低	按慣用量增1/4～1/3。
磷（%）	0.12- 0.18	0.15	中	-------	按慣用量。
鉀（%）	1.40- 1.70	1.10	低	-------	按慣用量增1/6～1/4。
鈣（%）	2.50- 4.50	4.00	中	-------	不施。
鎂（%）	0.26- 0.50	0.36	中	-------	同上。
硼ppm	25.0-150.0	75.2	中	-------	不施。
銅ppm	5.0-16.0	4	低	-------	可能缺銅，應視果園實際情況或經再驗後，審慎推薦，以防銅在土壤中累積。
鐵ppm	60- 120	154	高	-------	不施。
錳ppm	25.0-200.0	84	中	-------	不施。
鋅ppm	25.0-100.0	23	低	-------	可能缺鋅，應視果園實際情況或經再驗後，審慎推薦，以防鋅在土壤中累積。若有黃龍病則應優先實施防治措施，再檢討鋅肥效率。

附註：
土壤有機質太低，多施有機質肥料或草生栽培以提高土壤有機質。

以上推薦係屬初診，須經現場人員複診認可或修正後方可執行。複診結果應回報農試所以便存檔。
複診結果：